



APLICACIÓN DE IMAGINERÍA MOTORA GRADUADA, PARA NEUROMODULACIÓN DEL DOLOR, EN NEUROPATÍA DIABÉTICA PERIFÉRICA

Application of Gradual Motor Imagery for Neuromodulation
of Pain in Peripheral Diabetic Neuropathy.

María Valentina Cárdenas López

maria.cardenas@uab.edu.bo

Carrera de Fisioterapia y Kinesiología – Universidad adventista de Bolivia

RESUMEN

Este artículo se centra en la Neuropatía Diabética Periférica (NDP), una complicación crónica común de la diabetes mellitus y se destaca la Imaginería Motora Graduada (IMG) como una terapia prometedora para abordar el dolor neuropático en estos pacientes. Con el objetivo de aplicar un protocolo a través de la técnica de imaginería motora graduada, para neuromodular el dolor de tipo neuropático en Neuropatía diabética periférica, en un estudio de caso; en el centro de “Pura Vida Salud” en la ciudad de Cochabamba en la gestión 2023-II. Este estudio de caso se realizó como ya se mencionó, usando la técnica de IMG durante dos meses con dos sesiones por semana de 50 a 60 minutos aplicado a una paciente con neuropatía diabética periférica de sexo femenino con 70 años que presentaba dolor neuropático, la terapia se distribuía en 10-15 minutos de caminata lenta (en caminadora) o movilizaciones. 10 minutos de propiocepción y regulación de tono. 20-30 minutos de imaginería motora. El tratamiento mostró eficacia en mejorar síntomas específicos, como quemazón, sensación de frío doloroso y pinchazos, aunque persisten ocasionalmente síntomas como descargas eléctricas, hormigueo y entumecimientos. Se resalta la preservación de la función sensitiva, sin cambios negativos en la



hipoestesia. Se observaron mejoras parciales en la funcionalidad, incluyendo fuerza muscular y equilibrio, pero no se alcanzó una mejora total. La falta de cambios en reflejos y tono podría atribuirse a factores como el tiempo de aplicación. Las fases de imaginación motora y terapia espejo resultaron más efectivas, destacando la participación activa del paciente, especialmente en el entorno domiciliario, como clave para optimizar los resultados. Se concluye que la IMG tiene efectos positivos en síntomas específicos en especial el dolor y la importancia de seguir investigando sus efectos en esta patología.

Palabras clave: Neuropatía diabética periférica, Dolor neuropático, Imaginería motora

ABSTRACT

This article focuses on Peripheral Diabetic Neuropathy (PDN), a common chronic complication of diabetes mellitus, highlighting Gradual Motor Imagery (GMI) as a promising therapy for addressing neuropathic pain in these patients. With the aim of applying a protocol through the GMI technique to neuromodulate neuropathic pain in Peripheral Diabetic Neuropathy, a case study was conducted at the "Pura Vida Salud" center in the city of Cochabamba during the 2023-II term. This case study was conducted, as mentioned earlier, using the GMI technique over two months with two sessions per week lasting 50 to 60 minutes, applied to a 70-year-old female patient with peripheral diabetic neuropathy experiencing neuropathic pain. The therapy included 10-15 minutes of slow walking (on a treadmill) or mobilizations, 10 minutes of proprioception and tone regulation, and 20-30 minutes of motor imagery. The treatment proved effective in improving specific symptoms such as burning, painful cold sensation, and stinging, although occasional symptoms such as electric shocks, tingling, and numbness persisted. The preservation of sensory function is emphasized, with no negative changes in hypoesthesia observed. Partial improvements in functionality, including muscle strength and balance, were noted, although a complete improvement was not achieved. The lack of changes in reflexes and tone could be attributed to factors such as the application time. The motor imagery and mirror therapy phases were more effective, underscoring the active participation of the patient,



especially in the home environment, as crucial to optimizing results. In conclusion, GMI has positive effects on specific symptoms, particularly pain, emphasizing the importance of continuing research into its effects on this pathology.

Keywords: Diabetic peripheral neuropathy, Neuropathic pain, Motor imagery

INTRODUCCIÓN

La definición que recibe la diabetes mellitus por la OMS es “enfermedad crónica que aparece cuando el páncreas no produce insulina suficiente o cuando el organismo no utiliza eficazmente la insulina que produce” (1) La diabetes mellitus (DM) es una condición metabólica caracterizada por hiperglucemia crónica y alteraciones en el metabolismo de carbohidratos, proteínas y lípidos. La DM puede tener diversas causas, pero todas involucran cambios en la secreción de insulina o en la sensibilidad a esta hormona en algún momento de su evolución. Esta disfunción, ya sea en la producción o acción de la insulina, conduce a complicaciones a largo plazo en órganos como los ojos, cerebro, corazón, riñones y nervios periféricos. (2) (3)

La neuropatía diabética, que se caracteriza por la presencia de manifestaciones clínicas de disfunción nerviosa periférica en personas con diabetes mellitus, representa un desafío para los médicos que se ocupan del tratamiento de la Diabetes Mellitus y sus complicaciones. El diagnóstico se presupone después de descartar otras causas, cuando están presentes al menos dos signos anormales en la función del sistema nervioso periférico. Aunque se reconoce como complicación desde 1864, las alteraciones neurológicas en pacientes diabéticos plantean desafíos tanto en el diagnóstico diferencial como en el tratamiento, ya que, según algunos estudios, la neuropatía diabética no parece estar directamente relacionada con la duración de la enfermedad. Se ha observado la presencia de alteraciones subclínicas en el 25% de los diabéticos adultos, y la neuropatía autonómica parece ser más común en pacientes con más de 15 años de duración de la enfermedad. (3) (4)

Adicionalmente, la neuropatía diabética dolorosa, una complicación frecuente, resulta de la disfunción de los nervios periféricos y suele manifestarse con un tipo específico de dolor



neuropático que provoca un sufrimiento significativo, niveles elevados de invalidez y un deterioro importante en la calidad de vida. (5)

El dolor, funcionando como un sistema de alerta ante posibles daños, es esencial para nuestra protección y se considera un mecanismo de defensa natural. Cuando se mantiene por más de tres meses, se categoriza como dolor crónico, convirtiéndose en una condición patológica. Investigaciones en Europa indican una prevalencia de dolor crónico que varía entre el 19% y el 31%, estimándose en un 30% a nivel nacional. Cerca del 20% de los casos de dolor crónico tienen origen neuropático, y datos recientes sugieren una prevalencia de dolor con características neuropáticas en la población general del 6,9–10%. (6)

La Asociación Internacional para el Estudio del Dolor (IASP) define el dolor neuropático como aquel que se origina directamente a raíz de una lesión o enfermedad que afecta el sistema somatosensorial. En el contexto de la neuropatía diabética dolorosa, el dolor se interpreta como una amalgama de sensaciones físicas respaldadas por el aparato fisiológico, junto con dimensiones psíquicas que generan respuestas inmediatas de repulsión y rechazo, así como consecuencias emocionales como frustración, ansiedad y depresión. Estos aspectos complejos y de amplificación suelen complicar la terapia cuando el dolor persiste a lo largo del tiempo. (6)

(5)

La Imaginería Motora Graduada (IMG) representa un tratamiento no farmacológico que fue desarrollado por David S. Butler y G. Lorimer Moseley en los primeros años del siglo XXI. Se compone de tres etapas diseñadas para abordar condiciones dolorosas, fundamentándose en principios de exposición gradual. Esta técnica surgió como respuesta a la necesidad de enfoques terapéuticos innovadores que consideraran las interacciones entre el cerebro, los tejidos periféricos y el entorno del paciente. (7)

La IMG, siendo una técnica terapéutica de nivel "central", tiene como objetivo principal abordar el dolor crónico al normalizar la secuencia de procesamiento central. Se estructura para activar secuencialmente las redes corticales motoras y mejorar la organización cortical a través de tres etapas: restauración de la lateralidad, imaginería motora y terapia espejo (retroalimentación



visual). Su finalidad es "entrenar el cerebro", considerando que los cambios corticales son cruciales para el dolor crónico, con la esperanza de que la reorganización de la corteza contribuya a reducir el dolor, guiando el programa hacia la disminución del mismo. (8)

El programa de Imaginería Motora Graduada (IMG) comprende tres fases progresivas y secuenciales que culminan con la terapia espejo (TE), iniciando con el reconocimiento de la lateralidad y continuando con la aplicación de la imaginería motora explícita. (9)

Aplicar un protocolo a través de la técnica de imaginería motora graduada para neuromodular el dolor de tipo neuropático en Neuropatía Diabética Periférica, en un estudio de caso realizado en el centro de "Pura Vida Salud" en la ciudad de Cochabamba durante la gestión 2023-II.

MÉTODOLOGÍA

Se empleó el método de estudio de caso, la Población fue un Paciente con neuropatía diabética periférica de 70 años; sexo femenino con dolor neuropático. Los instrumentos de evaluación fueron: Cuestionario DN4 (Dolor Neuropático), Michigan neuropathy screening instrument, Ficha de evaluación en neuropatía diabética, App Recognise

DESARROLLO

El objetivo fue emplear un protocolo de imaginería motora graduada para neuromodular el dolor en pacientes que tienen Neuropatía diabética periférica. El cual se desarrollo por fases descritas en las siguientes tablas:



Tabla N°1

Evaluación inicial

Objetivo	Técnica	Descripción
Tener el primer contacto con el paciente	Instrumentos de evaluación	Hacer la evaluación inicial del paciente, utilizando los instrumentos a disposición

Fuente: Elaboración propia

Tabla N°2

Evaluación de lateralidad

Objetivo	Técnica	Descripción	Tiempo
Evaluar las condiciones de dominio de lateralidad del paciente.	Por medio de una app especial para imaginería motora.	Evaluar la velocidad del paciente en reconocer un lado del otro (izquierdo – derecho) según las características de la App que son “nivel de dolor, tiempo y numero de imágenes”	30 minutos

Fuente: Elaboración propia

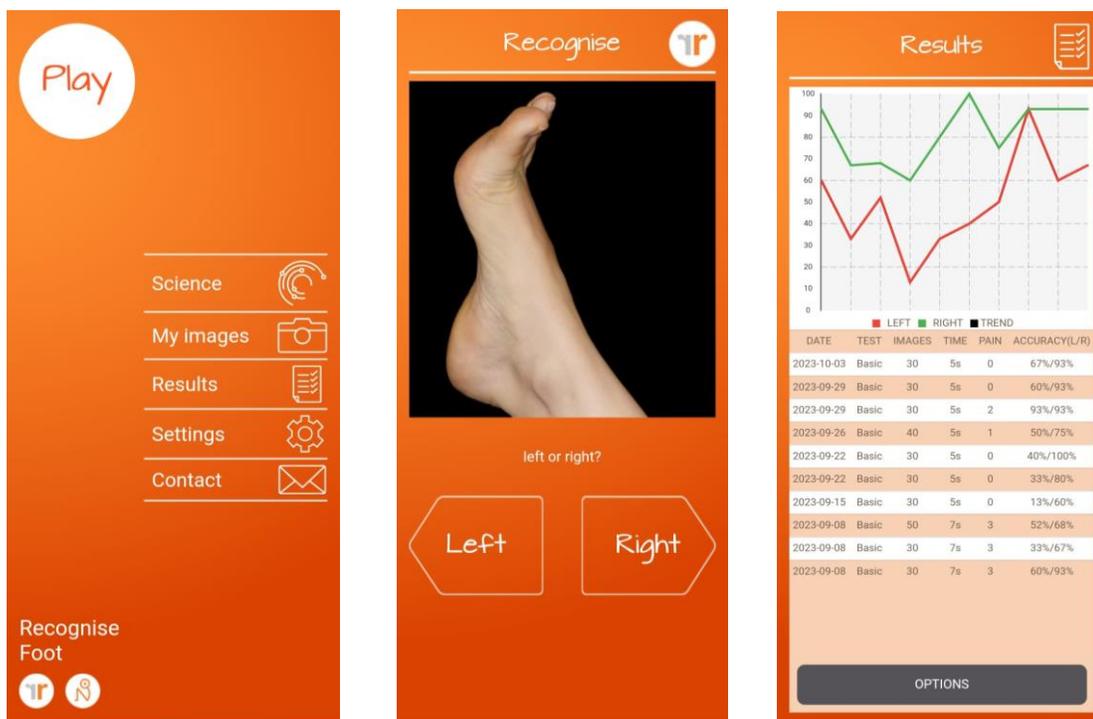


Tabla N°3

Planteamiento del protocolo de tratamiento con imaginación motora para neuromodular el dolor neuropático.

Objetivo	Técnica	Descripción	Tiempo
Realizar el protocolo de tratamiento, tomando en cuenta, los resultados de la evaluación realizada.	Protocolo de imaginación motora	<ol style="list-style-type: none"> 1. Frecuencia: dos días a la semana (martes y viernes) 2. 10-15 minutos de caminata lenta (en caminadora) o movilizaciones. 3. 10 minutos de propiocepción y regulación de tono. 4. 20-30 minutos de imaginación motora. 	50 a 60 minutos

Fuente: Elaboración propia



Evaluación Final del paciente post Intervención IMG



Tabla N°4

Cuestionario DN4- Evaluación inicial vs. Final.

Evaluación inicial				Evaluación final			
	SI	NO	Obs.		SI	NO	Obs.
Quemazón	X			Quemazón		X	
Sensación de frio doloroso	X			Sensación de frio doloroso		X	
Descargas eléctricas	X			Descargas eléctricas	X		Ocasionalmente
Hormigueo	X			Hormigueo	X		Ocasionalmente
Pinchazos	X			Pinchazos		X	
Entumecimiento	X			Entumecimiento	X		Ocasionalmente
Escozor	X			Escozor		X	
Hipoestesia al tacto		X		Hipoestesia al tacto	al		X
Hipoestesia al pinchazo		X		Hipoestesia al pinchazo	al		X
El roce		X		El roce		X	

Fuente: Elaboración propia

En la presente tabla comparativa se puede apreciar que antes de la aplicación del tratamiento en IMG, el paciente manifiesta la siguiente clínica de acuerdo a el DN4; quemazón, Sensación de frio doloroso, Descargas eléctricas, Hormigueo, Pinchazos, Entumecimiento, Escozor, en el cuestionario el paciente no manifiesta los siguientes signos Hipoestesia al tacto, Hipoestesia al pinchazo y el roce.

Posterior a la aplicación de la IMG, se puede evidenciar a la valoración del DN4, que el paciente ya no presenta; Quemazón, Sensación de frio doloroso y pinchazos, siendo en este aspecto la terapia positiva, pero aún continúa presentando ocasionalmente descargas eléctricas, hormigueo y entumecimientos, dando a entender que en este aspecto la terapia no ha sido concluyente. Así mismo no presento cambios negativos en la clínica de; Hipoestesia al tacto, Hipoestesia al



pinchazo y El roce, lo que refiere que la terapia en el paciente ayudo a conservar la función sensitiva.

En la presente tabla número 5 se comparan los resultados iniciales con los finales de forma en la que se puede evidenciar en que aspectos se tuvo una respuesta optima después de aplicar la IMG; como se observa, se obtuvieron resultados positivos en la sintomatología sensitiva, aumento de la fuerza muscular, equilibrio, marcha y las actividades de la vida diaria, si bien no se logró una mejoría total, si se alcanzaron cambios positivos. Por otra parte, en cuanto a reflejos y tono, no hubo cambios, lo que pudo ser por diferentes aspectos, que no permiten que estos resultados sean concluyentes y de los que se hablará mas adelante en la discusión.

Tabla N°5

Instrumento de Michigan Neuropathy Screening – Ficha con enfoque en neuropatía diabética

Evaluación inicial vs. Final.

Evaluación inicial						Evaluación final					
	S I	N O	Realiza	No Realiza	Obs.		S I	N O	Realiza	No Realiza	Obs.
Sintomatología sensitiva	X				Tiene zonas con sensibilidad alterada	Sintomatología sensitiva		X			Se normalizaron las zonas en las que estaba alterada la sensibilidad
Inspección de los pies		X			No presenta alteraciones	Inspección de los pies		X			No presenta alteraciones
Fuerza muscular	X				Presenta debilidad muscular	Fuerza muscular	X				Aumentó su fuerza muscular
Reflejos	X				Poca respuesta	Reflejos	X				Poca respuesta
Equilibrio	X				No tiene buen equilibrio	Equilibrio	X				Mejóro su equilibrio
Tono muscular	X				Presente, pero disminuido	Tono muscular	X				Presente, pero

FISIOTERAPIA CIENCIA DEL MOVIMIENTO

Volumen 4 Número 1 2023



Marcha			X		Realiza la marcha, pero no cumple todas las fases y cierta alteración en el pie derecho					disminuido
						Marcha			X	Mejoro su marcha, de forma en la que es mas consciente en cumplir con las fases de la marcha.
Actividades de la vida diaria			X		Realiza, pero algunas con dificultad				X	Realiza sus AVD con más facilidad.
						Actividades de la vida diaria				

Tabla N°6 Análisis de datos de la imagería motora graduada

Evaluación inicial vs. Final.

	Evaluación inicial			Evaluación final		
	Logra	No logra	Observaciones	Logra	No logra	Observaciones
Lateralidad	X		Con dificultad	X		Con más rapidez
Visualización del movimiento	X			X		
Terapia espejo	X		Con dificultad	X		Mejoro los movimientos del lado afectado.

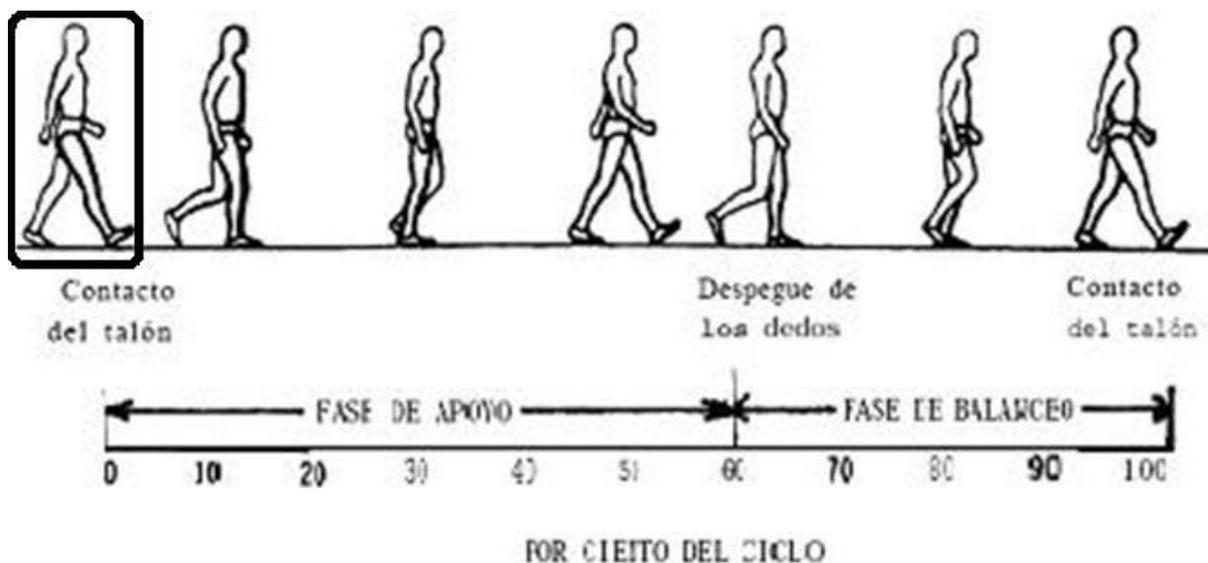
Fuente: Elaboración propia



En la presente tabla se quiere comparar los resultados obtenidos al finalizar cada fase de la terapia; la primera fase como se mencionó en la evaluación inicial, se realizó por medio de una App llamada Recognise en la que se pasaban imágenes por determinado tiempo, y que además nos presenta porcentajes según los aciertos de las respuestas bien sea lado “derecho o izquierdo” en los que se observa mayor porcentaje de acierto en el lado derecho que izquierdo, lo que quiere decir que reconoce con más facilidad el lado derecho que el izquierdo; por lo que aunque a través de la terapia la paciente logró mayor concentración que permitió que diera las respuestas con más fluidez, se requiere más entrenamiento.

Dentro de las fases de imaginación motora y terapia espejo se lograron más avances y más rápido que con la primera fase ya que la paciente realizaba los ejercicios en su casa durante la semana, hasta la siguiente sesión.

Evaluación de la marcha



Analizando la tabla y comparando las fases de la marcha, se puede apreciar que, al momento de realizar el contacto del talón en el pie derecho, la paciente no realiza dorsiflexión plantar por lo



que el contacto es primero de la punta del pie y luego directamente de toda la planta, no tiene mucha longitud de paso ni de base de sustentación, lo que da cierta inestabilidad al dar el paso.

Luego de la primera fase de lateralidad, continua la fase de imaginación motora graduada; esta fase es la que más se le facilitó a la paciente desde el comienzo, ya que solo debía imaginarlo movimientos que se le indicaban, tomando en cuenta de que si presentaba molestia o dolor, se detenía la sesión, sin embargo ese no fue el caso y lo tomé de forma óptima. Por último al inicio de la terapia espejo, se presentaba dificultad en realizar ciertos movimientos que requerían dorsiflexión plantar.

CONCLUSIÓN

La terapia fue eficaz en aliviar síntomas como quemazón, sensación de frío doloroso y pinchazos, pero la persistencia ocasional de descargas eléctricas, hormigueo y entumecimientos sugiere una efectividad parcial, evidenciando la complejidad de abordar toda la sintomatología.

La falta de cambios negativos en la hipoestesia al tacto, hipoestesia al pinchazo y el roce destaca el éxito al conservar la función sensitiva, resaltando la importancia positiva de la intervención en aspectos específicos de la sensibilidad.

Aunque no se logró una mejora total, los cambios positivos en la sintomatología sensitiva, así como el aumento de la fuerza muscular, equilibrio, marcha y actividades diarias, indican mejoras parciales en la funcionalidad del paciente, ofreciendo perspectivas alentadoras.

La falta de cambios en reflejos y tono muscular sugiere que diversos factores, como el tiempo de aplicación y la frecuencia de sesiones, pueden influir en estos indicadores, subrayando la necesidad de considerar cuidadosamente estos factores para evaluar el progreso del tratamiento.

Las fases de imaginación motora y terapia espejo fueron más exitosas y rápidas, probablemente debido a la participación activa del paciente en ejercicios domiciliarios. Este hallazgo destaca la importancia de la continuidad en la participación del paciente fuera del entorno clínico para optimizar los resultados del tratamiento.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1 salud Opdl. OPS. [Online].; 2012 [cited 2023 Noviembre 11. Available from:
. https://www3.paho.org/hq/index.php?option=com_content&view=category&id=4475&layout=blog&Itemid=40610&lang=es&limitstart=15#:~:text=La%20diabetes%20es%20una%20enfermedad,el%20az%C3%BAcar%20en%20la%20sangre.
- 2 Conge I. Diagnóstico, clasificación y patogenia de la diabetes mellitus. Revista española de cardiología. 2002 Mayo ; 55(5).
- 3 Pérez A, De la Caridad A, Inclán A, Delgado J. Algunos aspectos actualizados sobre la polineuropatía diabética. Medisan. 2022 Julio; 26(4).
- 4 Morazán W. Neuropatía diabética: etiopatogenia y fisiopatología. Revista medica hondur. 2005 Octubre; 52(1).
- 5 Bernal S, Tabasco M, Riera H, Pedrola S. Etiología y manejo de la neuropatía diabética dolorosa. Revista de la Sociedad Española del Dolor. 2010 Marzo ; 17(6).
- 6 Velasco M. Dolor neuropático. Revista Médica Clínica Las Condes. 2014 Junio; 25(4).
- 7 Montero P. NeuroRehabNews. [Online].; 2021 [cited 2023 Mayo 26. Available from:
. <https://jomts.com/index.php/NeuroRehabNews/article/view/520>.
- 8 Morales MA, Mejía J. Imaginería motora graduada en el síndrome de miembro fantasma con dolor. Revista Sociedad Española Dolor. 2012 Julio; 19(4).
- 9 Vidal L. Eficacia de la imaginería motora graduada en el síndrome de dolor regional complejo (sdrc) o síndrome de sudeck. revisión narrativa. Primera ed. Vidal L, editor. valladolid : Universidad de Valladolid ; 2016.
- 1 Sánchez Ramírez M, Rivas Trujillo EYCLCM. La metodología de estudio de caso como método docente. Espacios. 2019 Mayo ; 40(17).
- 1 Rovira Salvador I. Psicología y mente. [Online].; 2018 [cited 2023 Abril 28. Available from: <https://psicologiaymente.com/psicologia/estudio-de-caso>.
- 1 Otero O A. Enfoques de la investigación. [Online].; 2018 [cited 2023 Febrero 8. Available from: https://www.researchgate.net/profile/Alfredo-Otero-Ortega/publication/326905435_ENFOQUES_DE_INVESTIGACION/links/5b6b7f9992851ca650526dfd/ENFOQUES-DE-INVESTIGACION.pdf.



1 Sanca T MD. Tipos De Investigación Científica. Revista de Actualización Clínica. 2011; 3 9(12): p. 621-624.

.

1 Pérez Díaz I. Diabetes mellitus. PubMed. 2016 Septiembre ; 152(1).

4

.

1 González Munera A. SEMI. [Online].; 2015 [cited 2023 Abril 5. Available from: 5 <https://www.fesemi.org/sites/default/files/documentos/publicaciones/informacion-diabetes.pdf>.

1 Méndez Fuentes C. Efectividad de un programa de imaginación motora graduada en el 6 tratamiento de pacientes con dolor central post-ictus. Primera ed. Méndez Fuentes C, editor. . Barcelona: Universidad Autónoma de Barcelona; 2019.